Journal of Horticultural Science
Vol. 34, No.4, Winter 2021, P. 621-632
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۴، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۹، ص. ۶۳۲-۶۲۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

مقاله علمی-پژوهشی

تأثیر اسید اسکوربیک بر رشد رویشی نهال‌های زیتون رقم 'باغملک' در شرایط کم آبی

نوراله معلمی[1]*- اسماعیل خالقی[2]- زینب جعفری زاده[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۱۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۲۷

چکیده

تنش کم آبی به خصوص برای درختان جوان محدودیت‌هایی را ایجاد می‌کند که می‌تواند بر روند رشد رویشی گیاه تأثیرگذار باشد. اسید اسکوربیک یکی از ترکیباتی است که تا حدودی مقاومت گیاهان به تنش را بالا می‌برد. لذا پژوهشی با هدف بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف اسید اسکوربیک (صفر، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر) بر نهال‌های زیتون رقم 'باغملک' در شرایط کم آبی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام گردید. در این آزمایش تیمارهای آبیاری شامل (۱۰۰، ۶۶ و ۳۳ درصد آب قابل استفاده) بود. نتایج اثر برهمکنش آبیاری و اسید اسکوربیک نشان داد که در غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید اسکوربیک و تیمار ۳۳ درصد آب قابل استفاده نسبت به شاهد وزن تر ریشه از ۳۶/۱۱ به ۵۷/۷۹ گرم، وزن خشک ریشه از ۱۸/۱۶ به ۲۷/۲۹ گرم، طول ساقه از ۶۲/۳۳ به ۶۸ سانتی‌متر و سطح برگ از ۵۹۵۸ به ۷۱۲۳ سانتی‌متر مربع افزایش یافت. همچنین در غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید اسکوربیک و ۶۶ درصد آب قابل استفاده در مقایسه با شاهد وزن تر ریشه از ۳۷/۶۶ به ۵۱/۴۹ گرم، وزن خشک ریشه از ۲۱/۷۴ به ۲۲/۶۵ گرم، وزن تر ساقه از ۲۷/۴۷ به ۳۷/۰۴ گرم، وزن خشک ساقه از ۲۳/۶۱ به ۲۵/۷۸ گرم، طول ساقه از ۶۱ به ۶۷ سانتی‌متر و سطح برگ از ۶۷۲۲ به ۷۵۴۹ سانتی‌متر مربع افزایش یافت. اثر متقابل اسید اسکوربیک و تیمار کم آبی نشان داد که غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید اسکوربیک باعث افزایش محتوی نسبی آب در هر سه تیمار آبی به ترتیب ۵۹، ۵۰ و ۵۴ درصد نسبت به تیمار شاهد (حدود ۴۰ درصد) گردید. همچنین پتانسیل آب ساقه در تیمار آبی ۳۳ درصد تا حدود ۴/۳- مگاپاسکال کاهش یافت درحالی‌که استفاده از غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید اسکوربیک باعث گردید تا پتانسیل آب ساقه تا حدود ۳/۹- افزایش یابد. به طور کلی نتایج نشان داد که تیمار اسید اسکوربیک در نهال‌های زیتون باعث کاهش اثر منفی تنش کم آبی می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: پتانسیل آب ساقه، خصوصیات رویشی، محتوی نسبی آب

مقدمه

توسعه باغ‌های زیتون به منظور تولید بیشتر میوه جهت استحصال روغن یکی از اهداف مهم باغبانی می‌باشد که می‌تواند به تولید داخلی این محصول استراتژیک کمک کند. با عنایت به افزایش توسعه سطح زیر کشت باغ‌های میوه و با توجه به شرایط اقلیمی خشک و نیمه خشک ایران و کاهش میانگین نزولات جوی بررسی اثرات تنش خشکی بر خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه زیتون، جزء برنامه‌های کاری محققین باغبانی به شمار می‌رود (۲). خشکی یک پدیده هواشناسی است که در طی آن میزان بارندگی از مقدار تبخیر و تعرق بالقوه کمتر می‌باشد که در بخش‌های وسیعی از دنیا در زمان‌های مختلف اتفاق می‌افتد و در نتیجه به تولید موفقیت‌آمیز محصولات آسیب می‌رساند (۲۲). تنش کم آبی به شرایطی اطلاق می‌شود که آب قابل دسترس گیاه کمتر از حد موردنیاز برای حداکثر رشد باشد (۱۶). همچنین تنش کم آبی نه تنها گیاه را در سطح سلول، بافت و اندام تحت تأثیر قرار می‌دهد (۷)، بلکه تحقیقات انجام شده روی نهال‌های جوان زیتون نشان می‌دهد که تنش کم آبی رشد رویشی و تجمع ماده خشک را نیز کاهش می‌دهد (۳ و ۴). یکی از اثرات کم آبی کاهش محتوی نسبی آب برگ می‌باشد. در این رابطه می‌توان به تحقیقات چارتزولاکیس و همکاران[4] (۹) بر روی رقم کرونایکی زیتون اشاره کرد. تحقیقات لالور[5] (۲۰) نشان داد که با کاهش محتوی نسبی آب برگ، هدایت روزنه‌ای برگ کاهش یافت. یکی دیگر از تأثیرات نامطلوب تنش خشکی، کاهش میزان پتانسیل آب گیاه می‌باشد. بررسی‌های انجام شده روی رقم پیکوال زیتون نشان داد که به دنبال تنش کم آبی پتانسیل آب گیاه کاهش یافت (۲۷). در گیاهانی که

۱، ۲ و ۳- به‌ترتیب استاد، دانشیار و دانش آموخته کارشناسی ارشد میوه‌کاری، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز
(*- نویسنده مسئول: (Email: n.moallemi@scu.ac.ir
DOI: 10.22067/jhorts4.v34i4.83327

4- Chartzoulakis et al.
5- Lawlor

تحت تأثیر تنش خشکی قرار می‌گیرند با ایجاد آسیب‌های اکسیداتیو ناشی از رادیکال‌های آزاد نظیر پراکسید هیدروژن و هیدرواکسیل به گیاه صدمه وارد می‌شود (۳۴ و ۳۷). گونه‌های اکسیژن فعال[1] که در اثر تنش در گیاهان ایجاد می‌شود باعث تخریب پروتئین‌ها (۱۷)، اسیدهای نوکلئیک (۶) و پراکسیداسیون لیپیدهای غشاء (۱۰) می گردد.

اسید اسکوربیک که یک مولکول کوچک و قابل حل در آب می باشد، یکی از مهمترین آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی است (۳۲) که به عنوان سوبسترای اولیه در سم‌زدایی گونه‌های فعال اکسیژن نظیر پراکسید هیدروژن نقش دارد (۱۱). همچنین اسید اسکوربیک بر روی فرایندهای مختلف گیاهان نظیر تقسیم سلولی، بزرگ شدن سلول‌ها، توسعه دیواره سلولی و رشد گیاهان اثر می‌گذارد (۲۹). استفاده از اسید اسکوربیک به منظور بهبود خصوصیات رویشی و کیفیت میوه در گیاهان مختلف و توسط پژوهشگران متعدد انجام شده است. به عنوان نمونه می‌توان به تحقیقات شالتا و نیومن[2](۳۲) در گوجه فرنگی که باعث بهبود خصوصیات رویشی و کیفیت میوه گردید، فاتح و همکاران (۱۴) در فلفل دلمه‌ای که باعث افزایش سطح برگ و کیفیت میوه شد، ال بانا و همکاران[3] (۱۲) در سیب زمینی که باعث افزایش ارتفاع بوته، وزن خشک برگ و عملکرد شد، واسل و همکاران[4] (۳۵) در انگور که باعث افزایش سطح برگ، قطر شاخه میوه دهنده و کیفیت میوه گردید و پور قاسمی و همکاران (۳۰) در الترنانترا که افزایش محتوی نسبی آب برگ را باعث گردید، اشاره کرد. در درختان جوان زیتون نیز به منظور بهبود خصوصیات رویشی و عملکرد در شرایط تنش از اسید اسکوربیک در مقایسه با ترکیباتی نظیر پرولین و جاسمونیک اسید (۱۳) و یا استفاده از اسید اسکوربیک با کود زیستی فسفره (۲۵) استفاده شده است.

تغییرات اقلیمی ناشی از فعالیت‌های صنعتی که موجب افزایش گازهای گلخانه‌ای شده و بدنبال آن گرم شده هوا و افزایش میزان تبخیر و تعرق می‌شود (۲۸)، تنش‌های زیادی را به نهال‌های تازه کشت شده زیتون ایجاد می‌کند که بعضا باعث خشک شدن نهال‌های تازه کشت شده می‌شود. لذا چنانچه نهال‌های تازه کشت شده را با استفاده از روش‌هایی در مقابل تنش کم آبی مقاوم نمود از تلفات آنها جلوگیری بعمل می‌اید. اسید اسکوربیک یکی از مواد ارزان قیمت می باشد که می‌تواند گیاهان جوان را در مقابل تنش کم آبی مقاوم نماید. لذا هدف از این پژوهش بررسی تأثیر اسید اسکوربیک روی نهال‌های زیتون رقم محلی باغملک در شرایط تنش کم آبی می‌باشد.

1- ROS (Reactive Oxygen Species)
2- Shalata, & Neumann
3- EL- Banna et al.
4- Wassel et al.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۹۵-۱۳۹۴ در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز با مختصات جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۲۲ متر از سطح دریا انجام شد. در طی آزمایش که از آبان ماه سال ۱۳۹۴ تا خرداد ماه ۱۳۹۵ انجام شد، دمای متوسط روزانه ۱۰±۳۵ و دمای متوسط شبانه ۵±۲۵ و رطوبت نسبی ۵±۳۳ درصد متغیر بود. نور گلخانه بطور طبیعی تامین می‌شد و تنظیم دمای گلخانه درماه‌های فروردین، اردیبهشت و خرداد از طریق سیستم خنک کننده پنکه و پوشال[5] به صورت خودکار صورت گرفت. آزمایش بر روی نهال‌های دو ساله تهیه شده از مرکز تولید نهال امام رضا واقع در شهرستان باغملک، انجام شد. در آبان ماه نهال‌ها به اهواز منتقل و بلافاصله تعویض گلدان‌ها انجام گرفت. نهال‌ها به گلدان‌های پلاستیکی مشکی به ابعاد ۲۲ سانتی‌متر قطر و ۳۵ سانتی‌متر ارتفاع و با ترکیب یک سوم خاک زراعی، یک سوم ماسه و یک سوم کود حیوانی پوسیده منتقل شدند. به منظور استقرار نهال‌ها در شرایط جدید از آبان ماه تا اول بهمن ماه به طور معمول و بسته به نیاز آبی گیاه، آبیاری شدند. از بین نهال‌های موجود تعداد ۷۲ نهال که از نظر اندازه و شکل کاملاً مشابه و سالم بودند انتخاب شدند. از ابتدای بهمن ماه نهال‌های انتخاب شده تحت تیمار سه روش آبیاری ۱۰۰، ۶۶ و ۳۳ درصد آب مورد نیاز و چهار سطح اسید اسکوربیک صفر، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی گرم در لیتر با سه تکرار (در هر تکرار ۲ گلدان به عنوان واحد آزمایشی) قرار گرفتند. محلول‌پاشی با اسید اسکوربیک (تهیه شده از شرکت مرک آلمان) در دو زمان اسفند ۱۳۹۴ و فروردین ۱۳۹۵ بر روی نهال‌ها انجام گرفت. به منظور اعمال تنش کم آبی از روش خالقی و همکاران (۱۹) و با استفاده از شش گلدان به عنوان مرجع و روش وزنی استفاده شد. نحوه محاسبه آب قابل استفاده بدین صورت بود که ۲۴ ساعت بعد از آبیاری کامل گلدان‌های مرجع (زمانی که میزان رطوبت گلدان‌ها به حالت ظرفیت مزرعه رسید)، گلدان‌ها وزن شدند و این وزن به عنوان وزن اولیه در نظر گرفته شد. پس از ده روز مجددا گلدان‌های مرجع وزن شدند و به عنوان وزن ثانویه در نظر گرفته شد. اختلاف وزن اولیه و ثانویه به عنوان ۱۰۰ درصد آب مورد نیاز (شاهد) در نظر گرفته شد. سپس گلدان‌ها با توجه به نوع تیمار آبیاری ۱۰۰، ۶۶ و ۳۳ درصد آب قابل استفاده، آبیاری شدند. آبیاری گلدان‌ها هر ده روز یک بار انجام می‌شد.

برای اندازه‌گیری شاخص‌های رطوبت نسبی برگ، پتانسیل آب ساقه گیاه و مقاومت روزنه‌ها یک هفته قبل از پایان آزمایش و در خرداد ماه از نهال‌ها نمونه‌برداری انجام گرفت. پتانسیل آب ساقه با

5- Fan & Pad Cooling System

دستگاه محفظه فشار (مدل SKPM1400 ساخت کشور انگلستان) و با روش کامرون و همکاران[1] (۸)، محتوی نسبی آب برگ به روش ریچی و هانسون[2] (۳۰) و مقاومت روزنه با دستگاه پرومتر (مدل AP4 ساخت کشور انگلستان) و به روش خالقی (۱۸) اندازه‌گیری شد.

در پایان آزمایش ارتفاع گیاه با استفاده از متر نواری اندازه‌گیری شد. سپس با جدا کردن گلدان‌های پلاستیکی و شستشو دادن خاک اطراف ریشه بخش‌های ریشه، برگ و ساقه نهال‌ها جدا شد و بلافاصله سطح برگ هر نهال با دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (مدل Delta T-Devices ساخت کشور انگلستان)، قطر ساقه (در محل اتصال ساقه به ریشه) با کولیس دیجیتالی و وزن تر و خشک ریشه، ساقه و برگ بوسیله ترازوی دیجیتالی با دقت دو رقم اعشار اندازه گیری شد. برای خشک کردن برگ، ساقه و ریشه از آون و دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت استفاده شد.

آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی اجراء گردید. تیمارها شامل تنش کم آبی در سه سطح ۱۰۰، ۶۶ و ۳۳ در صد آب قابل استفاده و اسید اسکوربیک در چهار سطح صفر، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر بودند. به منظور تجزیه تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار MSTATC استفاده شد. همچنین مقایسه میانگین‌ها با روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح ۵ و ۱ درصد انجام گرفت. نمودارها با استفاده از نرم‌افزار اکسل رسم گردید.

نتایج و بحث

خصوصیات رویشی

جدول تجزیه واریانس خصوصیات رویشی (جدول ۱) نشان داد که تیمار آبیاری بر وزن تر ساقه، وزن تر ریشه و سطح برگ نهال‌های زیتون در سطح احتمال یک در صد و وزن تر برگ، وزن خشک ساقه و طول ساقه در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری داشت.

تیمار اسید اسکوربیک بر وزن تر و خشک ساقه، وزن تر و خشک ریشه، طول ساقه و سطح برگ در سطح احتمال یک در صد موثر بود. اثر متقابل اسید اسکوربیک و آبیاری نیز بر وزن تر و خشک ساقه، وزن تر و خشک ریشه، طول ساقه و وزن خشک برگ در سطح احتمال یک درصد و بر تعداد برگ در سطح احتمال پنج درصد تاثیر داشت.

جدول مقایسه میانگین‌های اثر آبیاری بر خصوصیات رویشی (جدول ۲) نشان داد که با کاهش مقدار آب قابل استفاده گیاه از وزن تر ساقه، طول ساقه، سطح برگ، وزن تر برگ، وزن خشک ساقه و طول ساقه کاسته شد. وزن خشک ریشه، قطر ساقه، تعداد برگ و وزن خشک برگ تحت تاثیر میزان آبیاری قرار نگرفت. بیشترین مقدار وزن تر ساقه، طول ساقه، سطح برگ، وزن تر برگ، وزن خشک ساقه و طول ساقه مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد آب قابل استفاده بود.

مقایسه میانگین‌های اثر اسید اسکوربیک بر خصوصیات رویشی نهال‌های زیتون رقم باغملک نشان داد (جدول ۳) که غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید اسکوربیک به طور معنی‌داری باعث افزایش وزن تر ساقه (۰۹/ ۲۵ گرم)، وزن خشک ساقه (۷/۹۵ گرم)، وزن تر ریشه (۶۲/۴۵ گرم)، وزن خشک ریشه (۲۴/۴۲ گرم)، قطر ساقه (۸/۴ میلی‌متر)، تعداد برگ (۱۵۳/۸)، سطح برگ (۷۴۹۱ سانتی‌متر مربع)، وزن تر برگ ۱۳/۳۱ گرم) و وزن خشک برگ (۷/۹۵ گرم) نسبت به شاهد گردید. افزایش غلظت اسید اسکوربیک به ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر نه تنها باعث افزایش معنی‌دار خصوصیات رویشی نسبت به غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر نشد بلکه در برخی از شاخص‌های رویشی کاهش نشان داده است (جدول ۳).

اثر متقابل تیمارهای مختلف آبیاری و غلظت‌های متفاوت اسید اسکوربیک بر خصوصیات رویشی نهال‌های زیتون اثر معنی‌داری داشت (جدول ۴). با کاهش میزان آبیاری از ۱۰۰ درصد آب قابل استفاده به ۶۶ درصد آب قابل استفاده و با استفاده از اسید اسکوربیک ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر، وزن تر ساقه از ۲۷/۴۷ گرم به ۳۷/۰۴ گرم نسبت به عدم استفاده از اسید اسکوربیک افزایش یافت. همچنین وزن خشک ساقه در شرایط کم آبی ۶۶ در صد آب قابل استفاده و بکار بردن ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید اسکوربیک در مقایسه با عدم استفاده از آن از ۲۳/۶۱ گرم به ۲۵/۸۷ گرم افزایش یافت. علاوه براین در شرایط کم آبی شدید (۳۳ درصد آب قابل استفاده) اسید اسکوربیک تأثیر معنی‌داری بر افزایش وزن تر و خشک ساقه نداشت.

بیشترین وزن تر ریشه مربوط به آبیاری ۱۰۰ درصد آب قابل استفاده و غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید اسکوربیک با مقدار ۷۸/۰۸ گرم بود و کمترین مقدار وزن تر ریشه در آبیاری ۳۳ درصد آب قابل استفاده با مقدار ۳۶/۱۱ گرم بدست آمد. با کاهش میزان آب آبیاری و استفاده از اسید اسکوربیک تا حدودی وزن تر و خشک ریشه نسبت به شاهد افزایش یافت. وزن تر و خشک ریشه در شرایط تنش آبی شدید (۳۳ در صد آب قابل استفاده) و با غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید اسکوربیک به ترتیب ۵۷/۷۹ گرم و ۲۷/۲۹ گرم بود.

طول و قطر ساقه نیز تحت تاثیر مقدار آبیاری و غلظت اسید اسکوربیک قرار گرفت. بیشترین طول ساقه مربوط به آبیاری ۱۰۰ در صد تبخیر و تعرق و ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید اسکوربیک با مقدار ۷۴ سانتی‌متر بود. با کاهش میزان آبیاری به ۶۶ درصد تبخیر و تعرق بیشترین طول ساقه به میزان ۷۳/۶۷ سانتی‌متر و در غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید اسکوربیک حاصل شد. علی‌رغم اینکه اسید اسکوربیک ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش طول ساقه در تیمار آبیاری ۳۳ درصد آب قابل استفاده (۶۷/ ۷۲ سانتی‌متر) شد ولی

1- Cameron et al.
2- Ritchie & Hanson

اختلاف معنی‌داری با تیمارهای ۶۶ و ۱۰۰ درصد نداشت. عدم استفاده از اسید اسکوربیک و اعمال تنش کم آبی باعث کاهش قطر ساقه گردید به طوری‌که کمترین قطر ساقه (۶/۴۹ میلی‌متر) مربوط به آبیاری ۳۳ درصد و عدم استفاده ازاسید اسکوربیک بود. استفاده از اسید اسکوربیک تا غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث بهبود قطر ساقه تا ۸/۴۹ میلی‌متر در شرایط آبیاری ۳۳ درصد آب قابل استفاده گردید.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر آبیاری و اسید اسکوربیک بر خصوصیات رویشی نهال‌های زیتون رقم'باغملک'

Table 1– ANOVA for irrigation and ascorbic acid effect on growth characteristics of olive cv. 'Baghmelek'

		میانگین مربعات Mean of squares									
منابع تغییرات S. O.V	درجه آزادی df	سطح برگ Leaf area	تعداد برگ Leaf number	قطر ساقه Stem diameter	طول ساقه Stem length	وزن تر ریشه Root fresh weight	وزن خشک ریشه Root dry weight	وزن تر ساقه Stem fresh weight	وزن خشک ساقه Stem dry weight	وزن تر برگ Leaf fresh weight	وزن خشک برگ Leaf dry weight
بلوک Block	2	2246.86 ns	44.05 ns	3.30 ns	1.16 ns	31.54 ns	9.76 ns	12.79 ns	34.24*	3.81 ns	921ns
آبیاری Irrigation	2	11968100.77**	249.05ns	2.06 ns	60.667*	524.35**	4.98 ns	232.05**	25.43*	13.53*	1.0 ns
اسید اسکوربیک Ascorbic acid	3	10606875.52**	451.63ns	4.44 ns	346.97**	3330.73**	143.30**	243.01**	98.67**	47.68**	15.42**
آبیاری×اسید اسکوربیک Irrigation ×Ascorbic acid	6	3265253.88ns	1129.27*	9.58*	195.11**	2144.26**	210.71**	555.12**	191.59**	19.99 ns	15.08**
خطا Error	22	9035463.92	1483.37	11.48	175.83	624.21	58.88	192.88	88.91	29.88	12.63
ضریب تغییرات C.V. (%)		9.37	5.44	8.97	4.11	11.6	7.57	8.37	8.94	1.11	1.5

ns، ** و *: به ترتیب بدون اختلاف و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

ns,** and *: non- significant, significant at 1% and 5% of probability levels, respectively.

جدول ۲- اثر آبیاری بر خصوصیات رویشی نهال‌های زیتون رقم'باغملک'

Table 2- The effect of irrigation on growth characteristics of olive cv. 'Baghmelek'

آبیاری Irrigation	سطح برگ Leaf area (cm^2)	تعداد برگ Leaf number	قطر ساقه Stem diameter (mm)	طول ساقه Stem length (cm)	وزن تر ریشه Root fresh weight (g)	وزن خشک ریشه Root dry weight (g)	وزن تر ساقه Stem fresh weight (g)	وزن خشک ساقه Stem dry weight (g)	وزن تر برگ Leaf fresh weight (g)	وزن خشک برگ Leaf dry weight (g)
100% ET_{Crop}	7575^{a}	153.6^{a}	8.26^{a}	70.42^{a}	53.49^{a}	21.28^{a}	38.93^{a}	32.27^{a}	12.32^{a}	7.34^{a}
66% ET_{Crop}	6988^{b}	161.7^{a}	8.17^{a}	68.58^{ab}	46.19^{b}	21.43^{a}	33.96^{b}	22.86a^{b}	11.46^{ab}	7.33^{a}
33% ET_{Crop}	6169^{c}	147.3^{a}	7.71^{a}	67.25^{b}	44.78^{b}	22.13^{a}	33.21^{b}	21.33^{b}	10/82^{b}	6.98^{a}

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال یک درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

In each column, means fallowed by the same letter are not significantly (*p≤ 0.01*) based on Duncan's multiple range test.

جدول ۳- اثر اسید اسکوربیک بر خصوصیات رویشی نهال‌های زیتون رقم'باغملک'
Table 3- The effect of ascorbic acid on growth characteristics of olive cv. 'Baghmelek'

اسید اسکوربیک Ascorbic acid (mgl^{-1})	سطح برگ Leaf area (cm^{2})	تعداد برگ Leaf number	قطر ساقه Stem diameter (mm)	طول ساقه Stem length (cm)	وزن تر ریشه Root fresh weight (g)	وزن خشک ریشه Root dry weight (g)	وزن تر ساقه Stem fresh weight (g)	وزن خشک ساقه Stem dry weight (g)	وزن تر برگ Leaf fresh weight (g)	وزن خشک برگ Leaf dry weight (g)
0	6589^{b}	153.6^{a}	7.58^{b}	63.56^{b}	39.61^{c}	21.41^{b}	22.72^{b}	5.51^{a}	11.17^{bc}	7.51^{a}
250	7491^{a}	153.8^{a}	8.41^{a}	67.69^{a}	62.45^{a}	24.42^{a}	25.09^{a}	7.95^{a}	13.31^{a}	7.95^{a}
500	7375^{a}	151.1^{ab}	8.37^{a}	70.00^{a}	39.11^{c}	18.80^{c}	21.27^{b}	7.22^{a}	10.11^{c}	7.22^{a}
750	6188^{b}	145.0^{b}	7.84^{ab}	71.78^{a}	51.45^{b}	21.83^{b}	20.87^{b}	6.17^{b}	11.53^{b}	6.17^{b}

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال یک درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.
In each column, means fallowed by the same letter are not significantly ($p \leq 0.01$) based on Duncan's multiple range test.

جدول ٤- اثر متقابل آبیاری × اسید اسکوربیک بر خصوصیات رویشی نهال‌های جوان زیتون رقم'باغملک'
Table 4- Interaction effect of irrigation ×ascorbic acid on growth characteristics of young olive cv. 'Baghmelek'

آبیاری Irrigation	اسید اسکوربیک Ascorbic acid (mg L^{-1})	سطح برگ Leaf area (cm^{2})	تعداد برگ Leaf number	قطر ساقه Stem diameter (mm)	طول ساقه Stem length (cm)	وزن تر ریشه Root fresh weight (g)	وزن خشک ریشه Root dry weight (g)	وزن تر ساقه Stem fresh weight (g)	وزن خشک ساقه Stem dry weight (g)	وزن تر برگ Leaf fresh weight (g)	وزن خشک برگ Leaf dry weight (g)
100% ET_{Crop}	0	7087^{bcd}	151.7^{ab}	8.92^{a}	67.33^{bcd}	45.07^{cd}	24.32^{b}	35.53^{b}	22.14^{bcd}	12.88^{ab}	6.83^{cd}
	250	7801^{ab}	158.7^{ab}	8.24^{ab}	74.00^{a}	78.08^{a}	23.33^{bc}	46.86^{a}	28.43^{a}	13.35^{ab}	8.45^{ab}
	500	8666^{a}	156.0^{ab}	7.92^{ab}	70.33^{abc}	33.11^{ef}	13.95^{e}	43.70^{a}	25.21^{ab}	10.50^{cde}	7.45^{bc}
	750	6745^{b-e}	148.0^{abc}	7.98^{ab}	70.0^{abc}	57.70^{b}	23.51^{bc}	29.63^{cd}	17.30^{e}	12.54^{abc}	6.62^{cd}
66% ET_{Crop}	0	6722^{b-e}	157.3^{ab}	7.33^{bc}	61.00^{e}	37.66^{def}	21.74^{bc}	27.47^{d}	23.61b^{c}	11.29^{b-e}	7.30^{bc}
	250	7549^{ab}	143.0^{bc}	8.96^{a}	67.00^{cd}	51.49^{bc}	22.65^{bc}	37.04^{b}	25.87^{ab}	12.61^{abc}	9.00^{a}
	500	7422^{bc}	154.0^{ab}	8.69^{ab}	73.67^{a}	53.62^{bc}	20.89^{cd}	33.90^{bc}	19.27^{de}	9.84^{e}	7.31^{bc}
	750	6255^{cde}	152.3^{ab}	7.68^{abc}	72.67^{ab}	42.01^{de}	20.44^{cd}	37.44^{b}	22.71^{bcd}	12.09^{a-d}	5.71^{d}
33% ET_{Crop}	0	5958de	151.7^{ab}	6.49^{c}	62.33^{de}	36.11^{def}	18.16^{d}	34.81^{bc}	22.42^{bcd}	9.35^{e}	8.41^{ab}
	250	7123^{bcd}	159.7^{a}	8.02^{ab}	68.0^{bc}	57.79^{b}	27.29^{a}	34.42^{bc}	20.98^{cde}	13.97^{a}	6.41^{cd}
	500	6032de	143.3^{bc}	8.49^{ab}	66.0^{cde}	30.60^{f}	21.55^{bc}	29.49^{cd}	19.33^{de}	9.99^{de}	6.89^{cd}
	750	5563^{e}	134.7^{c}	7.85^{ab}	72.67^{ab}	54.63b^{c}	21.53^{bc}	34.11^{bc}	22.59^{bcd}	9.97^{de}	6.20^{cd}

در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال یک درصد با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.
In each column, means fallowed by the same letter are not significantly ($p \leq 0.01$) based on Duncan's multiple range test.

تعداد برگ نهال‌های زیتون رقم باغملک کمتر تحت تأثیر اسیداسکوربیک قرار گرفتند. با اعمال تنش آبیاری تا حد ۳۳ درصد تبخیر و تعرق و استفاده از ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید اسکوربیک کمترین تعداد برگ به میزان ۱۳۴/۷ برگ حاصل شد. بین سایر تیمارها از این نظر اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. با اعمال تنش آبی سطح برگ نیز کاهش یافت ولی محلول‌پاشی اسید اسکوربیک با غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش سطح برگ (۸۶۶۶ سانتی‌متر مربع) در نهال‌های آبیاری شده با ۱۰۰ درصد تبخیر و تعرق گردید.

اعمال تنش کم آبی و استفاده از اسید اسکوربیک باعث افزایش وزن تر برگ گردید به طوری‌که در گیاهان آبیاری شده با ۳۳ در تبخیر و تعرق و غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید اسکوربیک (۱۳/۹۷ گرم) با گیاهان کامل آبیاری شده (تیمار ۱۰۰ درصد تبخیر و تعرق) اختلاف معنی‌داری نداشت. این مسئله نشان‌دهنده تاثیر مثبت اسید اسکوربیک در گیاهان تحت تنش کم آبی می‌باشد. علی‌رغم اینکه بیشترین وزن خشک برگ (۹ گرم) در شرایط تیمار آبی ۶۶ در

صد تبخیر و تعرق و غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید اسکوربیک حاصل شد ولی با شرایط تیمار آبی ۱۰۰ در صد تبخیر و تعرق و بکارگیری اسید اسکوربیک تفاوت معنی‌داری نداشت.

یکی از وظایف اصلی آب در گیاه، ایجاد آماس سلول و باز شدن روزنه‌های برگ که نهایتا منجر به افزایش تبادلات گازی و انجام عمل فتوسنتز در گیاه می‌شود. بدنبال عمل فتوسنتز و تثبیت کربوهیدارت در گیاه شرایط لازم برای رشد فراهم می‌گردد. اما بدنبال اعمال تنش کم‌آبی در گیاه و تداوم دوره خشکی، رشد شاخه‌ها و تولید برگ و افزایش سطح برگ کاهش می‌یابد، ولی ممکن است رشد ریشه‌ها در این شرایط تحریک شود (۳۶). نتایج تحقیقات آحمدی و بیکر (۱) نشان داد که عدم تامین آب کافی مورد نیاز گیاه باعث کاهش فشار آماس سلول‌های در حال رشد می‌گردد و این مسئله بر ارتفاع گیاه و توسعه سطح برگ اثر منفی دارد. فرایند تقسیم و طویل شدن سلول نسبت به تنش خشکی بسیار حساس می‌باشد. چنانچه تنش کم‌آبی در ابتدای دوره رشد گیاه اتفاق بیفتد، سطح برگ کاهش می‌یابد و به دنبال آن میزان فتوسنتز و تثبیت کربوهیدرات کم می‌شود که این مسئله روی الگوی مصرف آب تاثیرگذار است (۲۱). یکی از راهکارهایی که گیاه در مقابل تنش خشکی از خود نشان می‌دهد کاهش سطح برگ می‌باشد و این مسئله یک نوع سازگاری برای مقابله با تنش خشکی محسوب می‌شود (۱۵). نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که اعمال تنش کم آبی موجب کاهش سطح برگ و بدنبال آن کاهش رشد، ارتفاع، وزن تر و خشک برگ گردید (جدول ۲). نتایج مشابهی توسط محققین دیگر (۲، ۳، ۴ و ۱۸) گزارش شده است. تحقیقات حاصل از بررسی اثر تنش کم آبی بر میزان رشد و نمو رقم کالامون زیتون طی پنج سال نشان داد که در درختان تحت شرایط عدم آبیاری در مقایسه با آبیاری نرمال، ارتفاع و حجم تاج درختان به طور معنی‌داری کاهش یافت (۲۶). همچنین بررسی‌های انجام شده بر روی پنج رقم زیتون که تحت تنش کم آبی (بدون آبیاری، ۳۳ و ۶۶ درصد تبخیر و تعرق) قرارداشتند، متناسب با شدت تنش کم‌آبی در مقایسه با شاهد قطر تنه درختان کاهش یافت (۲۴).

یکی از راه‌های کم کردن اثرات تنش کم‌آبی و بهبود فرایندهای رشدی گیاه، کاربرد برگی اسید اسکوربیک می‌باشد. به عنوان مثال کاربرد برگی اسید اسکوربیک در فلفل دلمه‌ای نه تنها باعث افزایش سطح برگ گردید بلکه کیفیت میوه نیز افزایش یافت (۱۴). استفاده از اسید اسکوربیک در گوجه فرنگی باعث افزایش قابل توجه شاخص های رشدی و عملکرد آن شد (۳۲). کاربرد برگی اسید اسکوربیک در سیب زمینی باعث افزایش ارتفاع بوته، وزن خشک برگ و وزن تر و خشک غده گردید (۱۲). در انگور استفاده از اسید اسکوربیک توام با میکروالمنت‌ها موجب افزایش سطح برگ و قطر ساقه‌های میوه‌دهنده شد (۳۵). نتایج حاصل از این پژوهش در کابرد برگی اسید اسکوربیک در نهال‌های زیتون تحت تنش کم آبی نشان داد که استفاده از اسید اسکوربیک علاوه بر افزایش در تعداد برگ، وزن تر و خشک برگ، ساقه و ریشه افزایش گردید، بلکه موجب بهبودی در محتوی نسبی آب برگ، پتانسیل آب ساقه گیاه و افزایش مقاومت روزنه‌ای گردید. تحقیقات انجام شده توسط سایر پژوهشگران در مورد زیتون نظیر ال سید و همکارن[1] (۱۳) و مقصود و همکاران[2] (۲۵) در شرایط تنش موید نتایج حاصل از این پژوهش می‌باشد. تحقیقات انجام شده در نحوه اثر اسید اسکوربیک در گیاهان نشان می‌دهد که اسید اسکوربیک بر فرایندهای مختلف گیاهی نظیر تقسیم سلولی، بزرگ شده سلول‌ها، توسعه دیواره سلولی و نهایتا رشد گیاهان اثرگذار می باشد. (۲۹). ضمنا موقعی که گیاهان تحت تنش کم‌آبی قرار می‌گیرند، رادیکال‌های آزاد اکسیژن نظیر پراکسید هیدروژن در گیاه افزایش می یابد و گیاه دچار آسیب‌های اکسیداتیو می‌شود. در چنین شرایطی اسید اسکوربیک که یکی از آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی می‌باشد، به عنوان سوبسترای اولیه در سم‌زدایی گونه‌های فعال اکسیژن نظیر پر اکسید هیدروژن نقش دارد (۱۱).

خصوصیات فیزیولوژیکی

نتایج تجزیه واریانس برخی خصوصیات فیزیولوژیکی بیانگر آن است که تیمار آبیاری بر محتوی نسبی آب برگ در سطح یک درصد اثر معنی‌داری داشت. اسید اسکوربیک بر محتوی نسبی آب برگ، مقاومت روزنه و پتانسیل آب ساقه و اثر متقابل تیمار آبیاری و اسید اسکوربیک بر محتوی نسبی آب برگ و پتانسیل آب ساقه گیاه در سطح یک درصد تاثیر معنی‌داری داشت (جدول ۵).

مقایسه میانگین تیمارهای مختلف آبیاری و اسید اسکوربیک نشان داد که در هر سه سطح آبیاری بیشترین محتوی نسبی آب برگ متعلق به غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید اسکوربیک بود (شکل ۱)، در حالی‌که کمترین محتوی نسبی آب برگ مربوط به تیمار آبیاری ۳۳ درصد تبخیر و تعرق و غلظت ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید اسکوربیک بود. با توجه به شکل ۲ مشخص گردید بیشترین مقاومت روزنه مربوط به تیمار شاهد بود ولی بین تیمار شاهد و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید اسکوربیک از نظر مقاومت روزنه برگ اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد دیده نشد. کمترین مقاومت روزنه برگ مربوط به غلظت ۲۵۰ و ۷۵۰ میلی‌گرم در لیتر اسید اسکوربیک بود که با شاهد در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری داشتند.

1- El Sayed et al.
2- Maksoud

جدول ۵- تجزیه واریانس اثر آبیاری و اسید اسکوربیک بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی نهال‌های زیتون رقم'باغملک'

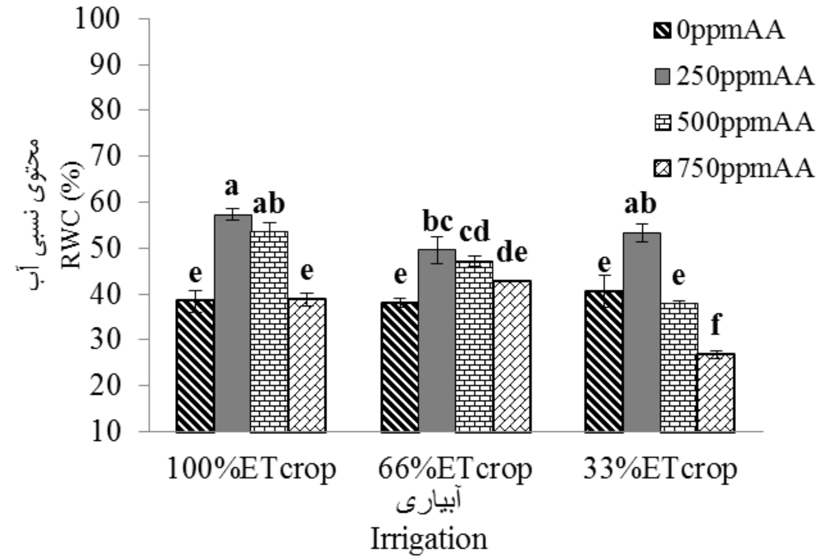
Table 5- ANOVA for the effect of irrigation and ascorbic acid on some of physiological characteristics of olive cv. 'Baghmelek'

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares: محتوای نسبی آب Relative water content	مقاومت روزنه‌ای برگ Leaf stomata resistant	پتانسیل آب ساقه Stem water potential
بلوک Block	2	6.797^{ns}	0.343^{ns}	0.063^{ns}
آبیاری Irrigation	2	168.692^{**}	0.176^{ns}	0.038^{ns}
اسید اسکوربیک Ascorbic acid	3	536.166^{**}	2.457^{**}	0.167^{**}
آبیاری×اسید اسکوربیک Irrigation ×Ascorbic acid	6	92.143^{**}	0.401^{ns}	0.081^{**}
خطا Error	22	11.374	0.624	0.037
ضریب تغییرات C.V. (%)		7.72	15.93	1.78

ns, ** و *: به ترتیب بدون اختلاف واختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

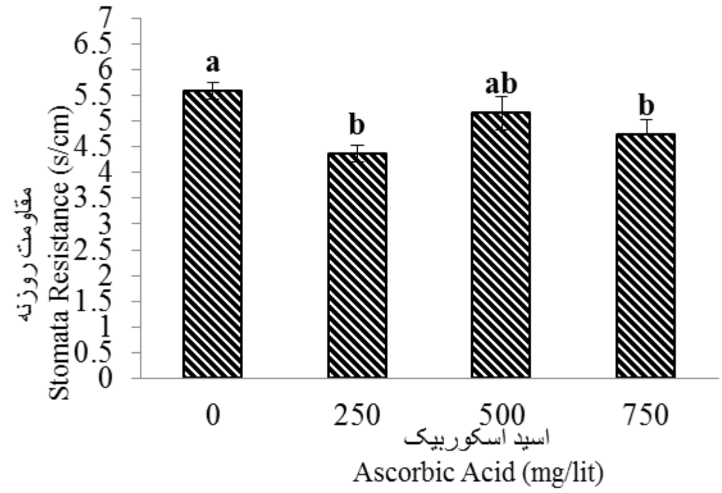
^{ns}, ** and *: non- significant, significant at 1% and 5% of probability levels, respectively.

اثر متقابل تیمارهای آبیاری و اسید اسکوربیک بر میزان پتانسیل آب ساقه گیاه (شکل ۳) نشان داد که هر قدر گیاه در شرایط کم‌آبی قرار گیرد اسید اسکوربیک با غلظت ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش پتانسیل آب ساقه گیاه خواهد شد. در تیمارهای ۱۰۰ و ۶۶ درصد تبخیر و تعرق بین غلظت‌های مختلف اسید اسکوربیک و شاهد از نظر پتانسیل آب ساقه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

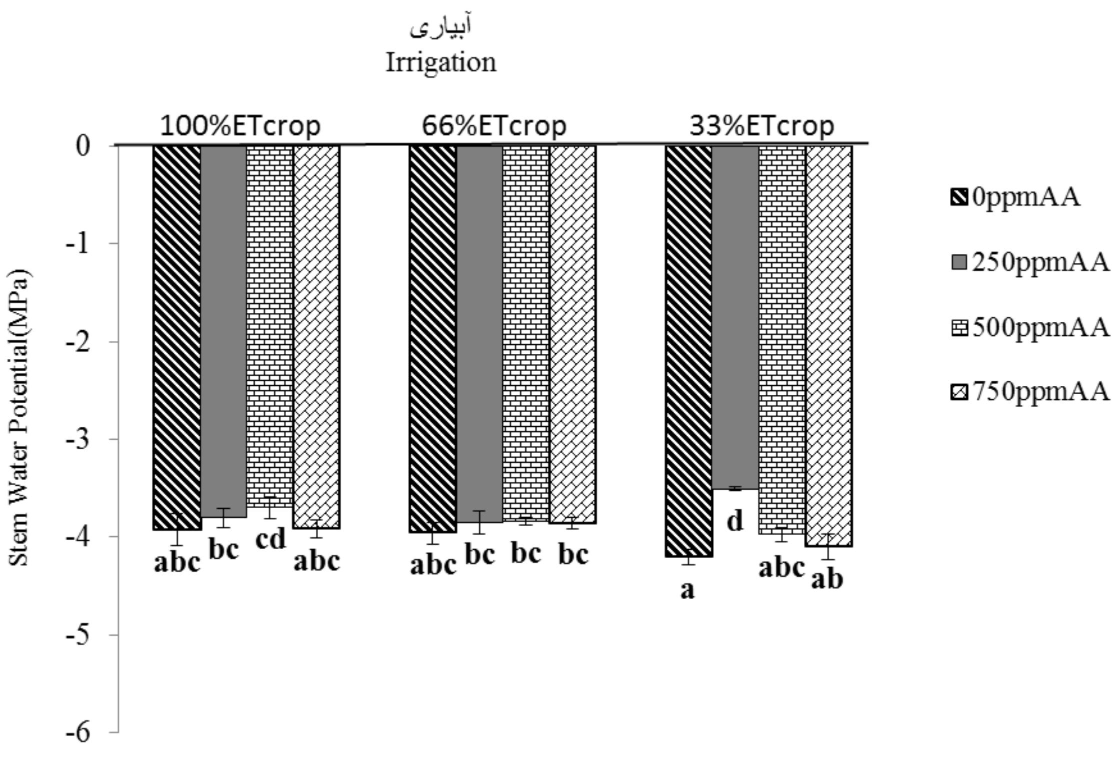


شکل ۱- اثر متقابل آبیاری × اسید اسکوربیک بر محتوای نسبی آب برگ نهال‌های زیتون رقم'باغملک'

Figure 1- The interaction effect of irrigation ×ascorbic acid on leaf relative water content of olive cv. 'Baghmelek'



شکل ۲- اثر اسید اسکوربیک بر مقاومت روزنه برگ نهال‌های زیتون رقم 'باغملک'
Figure 2- The effect of ascorbic acid on stomata resistance of olive cv. 'Baghmelek'



شکل ۳- اثر متقابل آبیاری و اسید اسکوربیک بر پتانسیل آب ساقه نهال‌های زیتون رقم 'باغملک'
Figure 3- The interaction effect of irrigation ×ascorbic acid on stem water potential of olive cv. 'Baghmelek'

شاخص‌هایی نظیر محتوی نسبی آب برگ، پتانسیل آب ساقه و مقاومت روزنه‌ای وضعیت آبی گیاه را مشخص می‌کند. با اعمال تنش کم‌آبی این شاخص‌ها تحت تاثیر قرار می‌گیرند. احتمالا کاهش محتوی نسبی آب در برگ‌ها در اثر تنش کم‌آبی روی تقسیم سلولی سلول‌های مریستمی و در نتیجه کند شدن رشد برگ، توقف تولید برگ، تسریع در پیری و ریزش برگ‌ها موثر می‌باشد (۲۳). نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که تنش کم‌آبی موجب کاهش محتوی نسبی آب برگ و پتانسیل آب ساقه و افزایش مقاومت روزنه

ای شده است. کاهش محتوی نسبی آب برگ در واکنش به تنش کم آبی نشانگر این است که تامین آب از ریشه‌ها با میـزان خـروج آب از برگ‌ها هماهنگ نیست (۲۱).

نتایج این پژوهش نشان داد که کاهش محتوی نسبی آب بـرگ باعث کاهش فرایندهای رشدی گیاه شده که احتمالا ناشی از کـاهش فشار آماس سلول‌های می‌باشد. بـا خـارج شـدن آب از خـاک و عـدم جایگزین آن، پتانسیل آب ریشه کم می‌شود در نتیجـه صـعود آب بـه اندام هوایی با مشکل مواجه می‌شـود (۵). همچنـین تـنش کـم آبـی موجب بسته شدن روزنه‌های برگ و کاهش تبادلات گازی می‌گردد و بدنبال آن فتوسنتز کاهش می‌یابد که نتیجـه آن کـاهش فراینـدهای رشدی گیاه می‌شود (۲۱). نتایج این پژوهش نشان داد که تـنش کـم آبی موجب افزایش مقاومت نسبی روزنه‌ها و کاهش فرایندهای رشدی گیاه می‌شود.

نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه تنش کم‌آبی با تاثیر منفـی آن بـر فشـار آمـاس سلول‌ها و افـزایش مقاومـت روزنـه‌ای سـلول‌هـای بـرگ، از طریـق محدودیت برای تبادل گازی موجب کاهش کلیه شـاخص‌هـای رشـد گیاه گردید. حال آنکه کاربرد برگی اسید اسکوربیک با تاثیرگذاری بـر فرایندهای مختلفی نظیر تقسیم و بزرگ شدن سلول‌ها، توسعه دیـواره سلولی و نهایتا رشد گیاه، منجر به افزایش شاخص‌های رشدی گردید. همچنین استفاده از اسید اسکوربیک باعث افزایش محتوی نسـبی آب برگ و پتانسیل آب ساقه گیاهان تحت تنش کم‌آبی شد. لذا در پایـان بر اساس نتایج این پژوهش توصیه می‌شود برای نهال‌های زیتـون در شرایط تنش کم‌آبی از کاربرد برگی اسید اسـکوربیک بـا غلظـت ۲۵۰ میلی‌گرم درلیتر و در اسفند و فروردین ماه استفاده گردد.

سپاسگزاری

نویسندگان مقالـه از معاونـت محتـرم پژوهشـی دانشـگاه شـهید چمران اهواز بخاطر تامین هزینه انجام این پـژوهش در قالـب پایـان نامه کارشناسی ارشـد و از گـروه علـوم باغبـانی دانشـکده کشـاورزی بخاطر همکاری در انجام آزمایشات، کمال تشکر و قـدردانی را بعمـل می‌آورند.

منابع

1- Ahmadi A., and Biker A.D. 2000. Stomatal and non stomatal limitation of photosynthesis under water stress conditions in wheat plant. Iranian Journal of Agriculture Science 31(4): 813-825. (In Persian with English abstract)

2- Arji I. 2003. Effects of drought stress on physiological characteristics, morphological and biochemical some of olive varieties. PhD thesis. Faculty of Agriculture Tarbiat Modares University, 213 p. (In Persian)

3- Arzani K., and Argi I. 2000. The effect of water stress and deficit irrigation on young potted olive cv. “Local-Roghani Roodbar”. Acta Horticulture 537(2): 879-875.

4- Arzani K., and Argi I. 2002. The response of young potted olive plants cv. `Zard' to water stress and deficit irrigation. Acta Horticulture 586: 419-422.

5- Barzegar A., and Moallemi N. 2014. Soil-Water and Plant Relationship. Shahid Chamran university of Ahvaz press. 233 p.

6- Basaga H.S. 1989. Biochemical aspects of free radicals. Journal of Biochemistry & Cell Biology 68: 989-998.

7- Beck E.H., Fettig S., Knake C., Hartig K., and Bhattarai T. 2007. Specific and nonspecific responses of plants to cold and drought stress. Journal of Biosciences 32: 501-510.

8- Cameron R.W.F, Harrison-Murray R.S., and Seott M.A. 1999. The use of controlled water stress to manipulate growth of container- grown Rhododendron cv. Happy. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 47: 161-169.

9- Chartzoulakis K., Bosabalidis A.M., Patakas A., and Vemmos S. 2000. Effect of water stress on water relation gas exchange and leaf structure of olive tree. Acta Horticulture 537: 241-247

10- Chen W.P., Li P.H., and Chen T.H.H. 2000. Glycin Betaine increases chilling tolerance controlled water stress to manipulate growth of container-grown Rhododendron cv. Happy. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology 47: 161-169.

11- Conklin P.L., and Barth C. 2004. Ascorbic acid, a familiar small molecule interwined in the response of plants to ozon, pathogens, and the onset of senescence. Plant and Cell and Environment 27: 959-971.

12- EL- Banna E.N., Ashour S.A., and Abd Al Salam H.Z. 2006. Effect of foliar application with organic compounds on growth yield and tubers quality of potato (*Solanum tubersoum* L.). Journal of Agricultural Science, Monsoura University 31(2): 1165-1173.

13- El Sayed M.A., El-Gammal O.H.M., Salama A.S.M. 2014. Effect of ascorbic acid, proline and jasmonic acid foliar spraying on fruit set and yield of Manzanillo olive trees under salt stress. Scientia Horticulture 176: 32–37.

14- Fateh M., Barzegar T., and Razavi F. 2019. The effect of foliar application of ascorbic acid and calcium lactate of

growth, yield and fruit quality of sweet pepper. Journal of Horticultural Science 33(1): 79-87. (In Persian with English abstract)
15- Hossain A.B.S., Sears R.G., Cox T.S., and Paulses G.M. 1990. Desiccation tolerance and its relationship to assimilate partitioning in winter wheat. Crop Science 30(3): 622-627.
16- Hubick K.T., Drakeford D.R., and Reid D.M. 1986. The effect of drought on levels of ABA, cytokinine, giberline and ethylene in aeroponically grown sunflower plants. Journal of Plant Growth Regulation 4: 139-151.
17- Jiang M., and Zhang J. 2001. Effect of abscisic acid on active oxygen species, antioxidative defence system and oxidative damage in leaves of maize seedlings. Plant Cell Physiology 42 (11): 1265-1273.
18- Khaleghi E. 2012. Response of yang olive plants cv. Dezful to kaolin and water stress and mature olive trees cv. Zard to kaolin nuder specific environmental conditions of Fesa city. PhD thesis. Faculty of Agriculture Tarbiat Modares University, Iran. (In Persian)
19- Khaleghi E., Arzani K., Moallemi N., and Barzegar M. 2014. Studying the effect of kaolin on fluorescence and chlorophyll content in leaves of olive plants (*Olea europaea* L. cv. Dezful) under water deficit stress. Plant Production 37(2): 127-139. (In Persian with English abstract)
20- Lawlor D.W. 2002. Limitation to photosynthesis in Water stressed leaves Stomata metabolism and the role of ATP. Annals of Botany 89(7): 871-885.
21- Lawlor D.W., and Cornic G. 2002. Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. Plant, Cell and Environment 25(2): 275-294.
22- Levitt J. 1980. Responses of plants to environment stresses. Water, Radiation, salt and other stresses. Academic Press. New York. 2. 607 PP.
23- Lobato A.K.S., Oliveira Neto C.F., Santos Filho B.G., Costa R.C.L., Cruz F.J.R., Neves H.K.B., and Lopes M.J.S. 2008. Physiological and biochemical behavior in soybean (*Glycine max*) plants under water deficit. Australian Journal Crop Science 2(1): 25-32.
24- Magliulo V., d'Andria R., Morelli G., and Fragnito F. 1999. Growth traits of five young olive cultivars, grown under different irrigation regimes. Acta Horticulture 474: 395-398.
25- Maksoud M.A., Saleh M.A., El-Shamma M.S., and Fouad A.A. 2009. The beneficial effect of biofertilizers and antioxidants on olive trees under calcareous soil conditions. World Journal of Agricultural Sciences 5(3): 350–352.
26- Michelakis N. 1995. Effect of water availability on the growth and yield of olive trees. Olivia 56: 29-39.
27- Moriana A. Orgaz F. Pastor M. and Fereres E. 2003. Yield responses of a mature olive orchard to water deficits. Journal of the American Society for Horticultural Science 128: 425-431.
28- Mossavi S.M., Falahatkar S., and Farajzadeh M. 2018. Concentration in Changes of Co_2 and Ch_4 Greenhouse Gases Relation to Environmental Variable in Iran. Iranian Journal of Applied Ecology 6(4): 65-79. (In Persian with English abstract)
29- Pignocchi C., and Foyer C.H. 2003. Apoplastic ascorbate metabolism and its role in the regulation of cell signaling. Current Opinion in Plant Biology 6: 379-387.
30- Porghasemi D., Rezaeinejad A., and Chehrazi M. 2015. Effect of salinity stress on some quantitative and qualitative characteristics of *Alternanthera repens* genotypes: "Entine leaf "and "Undulate leaf. Plant Production 38(2): 65-76. (In Persian with English abstract)
31- Ritchie S.W., and Hanson A.D.1990. Leaf water content and gas exchanges of wheat genotypes differing in drought resistance. Crop Science 30: 105-111.
32- Shalata A., and Neumann P.M. 2001. Exogenous ascorbic acid (Vitamin C) increase resistance to salt stress and reduces lipid peroxidation. Journal of Experimental Botany 52: 2207-2228.
33- Shigeoka S., Ishikawa T., Tami M., and Miyagawa Y. 2002. Regulation and function of ascorbate peroxidase isoenzymes. Journal of Experimental Botany 53(372): 1305-1319.
34- Smirnoff N. 1998. Plant resistance to environmental stress. Current Opinion in Biotechnology 9: 214-219.
35- Wassel A.H., EL-Hameed M.A., Gobara A., and Attia M. 2007. Effect of micronutrients, gibberellic acid and ascorbic acid on growth, yield and quality of white Banaty seedless grapevines. African Crop Science Conference Proceeding 8: 547-553.
36- Yin C., Peng Y., Zang R., Zhu Y., and Li C. 2005. Adaptive responses of populous kangdigensis to drought stress. Physiologia Plantarum 123(4): 445-451.
37- Zhu J.K. 2000. Genetic analysis of plant salt tolerance using Arabidopsis. Plant Physiology 124: 941-948.

Journal of Horticultural Science
Vol. 34, No.4, Winter 2021, P. 621-632
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۴، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۹، ص. ۶۳۲-۶۲۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

The Effect of Ascorbic Acid on Vegetative Growth of Olive Plants cv. 'Baghmalek' under Water Deficit Conditions

N. Moallemi[1*]– E. Khaleghi[2]- Z. Jafari zadeh[3]
Received: 10-11-2019
Accepted: 18-10-2020

Introduction: Plant establishment is difficult in some arid and semi-arid regions of Iran because of lacking rainfall and inadequate distribution and extreme heat. Previous studies stated that plant water parameters and growth characteristics such as plant height, fresh and dry weight of root, stem and leaf, which is known as the first reaction of plants, were decreased under drought stress. Therefor it is necessary to use practices with objectives to decease the effects of drought stress on plants and increasing water use efficiency. Several studies showed that various morphological and physiological characteristics in plants were influenced by ascorbic acid. In fact, ascorbic acid increased plant resistance to drought stress. The purpose of this research was to investigate the effect of ascorbic acid application on growth traits of 'Baghmalek' olive under 100%, 66% and 33% ET_{crop} by analyzing growth traits and relative water content, stem water potential and stomata resistance.

Material and Methods: This research was carried out in order to assess the effects of three levels of water deficit (100, 66 and 33 percent of evapotranspiration (ETc_{rop})) and four concentrations of ascorbic acid (0, 250, 500 and 750 mg l^{-1}) on some growth and physiological parameters of young olive plants cv. 'Baghmalek' as a factorial experiment based on a randomized complete block design with three replications. Fresh and dry root, stem and leaf weight, leaf number, leaf area, stem diameter, relative water content, stem water potential and stomata resistance were measured in this research. Two years old olive trees (*Olea europaea* cv. 'Baghmelak') were used. Seventy two plants were grown in 10 L pots, containing a mixture of field soil: sand: manure (1:1:1). Plants were sprayed with four concentrations of ascorbic acid and irrigated every 10 days, based on the amount of evapotranspiration of plant (ET_{crop}). Parameters such as relative water content, stem water potential and stomata resistance were measured at last week of the experiment and the other parameters were measured every week. Data analysis were performed using MSTATC software and means comparison were carried out by Duncan's multiple range test (DMRT) at 5% and 1% of probability levels.

Results and Discussion: The results indicated the growth quality was better in plants treated with 250 mg l^{-1} ascorbic acid under water stress. Fresh and dry weight of root, stem and leaf growth, stem diameter, leaf number, leaf area were higher in plants treated with 250 mgl^{-1} ascorbic acid than untreated plants. Interaction between water deficit stress ×ascorbic acid revealed information in plant characters such as fresh and dry weight, stem diameter and leaf area simply declined as sources of water (from 100 to 66 and 33 percent) become limited, in particular in the trees which not receiving ascorbic acid treatments. However, application of 250 and 500 mg l^{-1} ascorbic acid enhanced the amount of relative content of leaf and water potential of stem in trees under water deficit stress. While stomata resistance was decreased in trees receiving ascorbic acid treatments. Some researcher declared that limitation of photosynthesis could be one of the most important factors for decreasing growth under water deficit stress. In addition, relative water content, cell turgor potential, reduced cell division, cell enlargement and growth plant could be affected by water deficit stress. Also the results indicated that leaf area (5952 cm), leaf number (151.7), stem diameter (6.49 mm), stem length (63.33 cm), root dry weight (18.16 g) and leaf fresh weight (9.35 g) were obtained in irrigated plants with 33% ET_{crop} and untreated with ascorbic acid. Our results showed leaf number (158.7), stem length (74 cm), root fresh weight (78.08 g), stem fresh and dry weight (46.45 and 28.43 g, respectively) and leaf fresh and dry weight (13.35 and 8.45 g, respectively) were highest in irrigated plants with 100% ET_{crop} and treated with 250 mg l^{-1} ascorbic acid.

Conclusion: Water deficit stress could affect directly on relative water content, cell turgor potential and reduce cell division, cell enlargement, plants photosynthesis and plant growth. The use of ascorbic acid could effect on plants resistance to drought. In addition, various morphological and physiological traits could be influence by ascorbic acid. The results of this research indicated that 250 mg l^{-1} ascorbic acid concentration had

1, 2 and 3- Professor, Associate Professor and Graduate Student in Pomplogy, Department of Horticultural Science, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran, respectively.
(*- Corresponding Author Email: n.moallemi@scu.ac.ir)
DOI: 10.22067/jhorts4.v34i4.83327

more effects on water deficit and it seems ascorbic acid can be used to reducing the negative effects of drought in some regions that rainfall shortage and drought is important problems.

Keywords: Growth traits, Relative water content, Stem water potential